



DEUTSCHES  
PATENTAMT

②1 Aktenzeichen: 195 10 646.6  
②2 Anmeldetag: 23. 3. 95  
②3 Offenlegungstag: 2. 10. 96

DE 195 10 646 A 1

⑦1 Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦2 Erfinder:  
Krimmer, Erwin, 73655 Plüderhausen, DE; Miehle,  
Tilman, Dipl.-Ing., 71394 Kernen, DE; Schumacher,  
Steffen, 71272 Renningen, DE

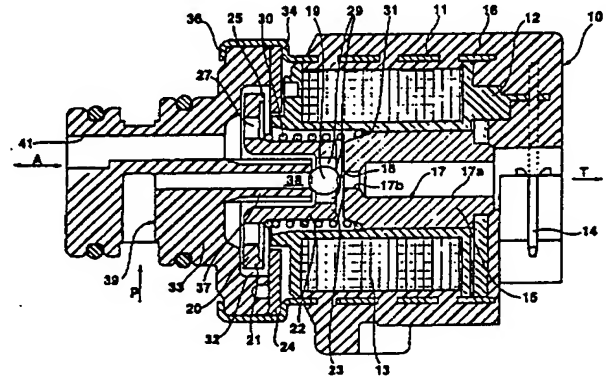
⑤6 Entgegenhaltungen:

DE	42 21 112 A1
DE	31 43 849 A1
DE	31 18 898 A1
DE	89 01 144 U1
DE	82 12 371 U1

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Elektromagnetisch betätigbares Druckschaltventil

⑤7 Ein elektromagnetisch betätigbares Druckschaltventil (10) zur Steuerung eines Druckmittelflusses, vorzugsweise in einem Automatikgetriebe eines Kraftfahrzeugs, hat ein Ventilgehäuse (16) und ein damit verbundenes Ventilanschlusselement (33). In dem Ventilgehäuse (16) sind eine Magnetspule (13) mit einem darin befindlichen Magnetkern (15) angeordnet. Der Magnetkern (15) hat einen Durchlaß (17) für das Druckmittel, der mit einem Magnetanker (20) zusammenwirkt. Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, den Magnetanker (20) mit einem in die Magnetspule (13) hineinragenden Abschnitt (22) und einem parallel zur Stirnfläche der Magnetspule (13) verlaufenden Rand (21) auszubilden. Durch die spezielle Ausbildung des Magnetankers (20) werden sowohl dessen elektromagnetische Eigenschaften, als auch dessen Funktion verbessert.



DE 195 10 646 A 1

## Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem elektromagnetisch betätigbaren Druckschaltventil nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Derartige bekannte Druckschaltventile haben entweder einen zylinder- oder einen plattenförmigen Anker, der mit einer in einem Magnetkern ausgebildeten Öffnung zusammenwirkt, durch die Druckmittel strömen kann. Mittels dieser Öffnung wird vom Magnetanker der Druckmittelfluß bspw. von einer Pumpe zu einem Verbraucher in einem Automatikgetriebe eines Kraftfahrzeuges geschaltet. Nachteilig bei derartigen Druckschaltventilen ist, daß bei der Verwendung eines zylinderförmigen Ankers dieser durch die engen radialen Lagerspalte zwischen dem Anker und dem Magnetkern schmutzempfindlich ist und daher zum Blockieren neigt. Weiterhin ist die wirksame magnetische Fläche durch den relativ geringen Querschnitt des zylinderförmigen Ankers begrenzt. Ein plattenförmiger Anker hat dagegen den Nachteil, daß dieser zum Kippen und somit gegebenenfalls zum Verkanten neigt. Da sich sein Arbeitsluftspalt außerhalb der Spule, und somit außerhalb der höchsten magnetischen Flußdichte befindet, ist dessen Magnetkraft begrenzt.

## Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße elektromagnetisch betätigbare Druckschaltventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß dessen Anker im Bereich der höchsten magnetischen Flußdichte im Spuleninneren angeordnet ist, daß es trotzdem schmutzunempfindlich ist und gleichzeitig eine hohe magnetisch wirksame Fläche für den Anker aufweist. Weiterhin ist durch die spezielle Querschnittsform eine relativ geringe Masse des Magnetankers und somit eine hohe Schaltgeschwindigkeit erzielbar. Durch die spezielle Querschnittsform ist es ferner möglich, mit relativ geringem Aufwand Durchlässe für das Druckmittel auszubilden.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Druckschaltventils ergeben sich aus den Unteransprüchen und der Beschreibung. Besonders einfach läßt sich der Magnetanker als einteiliges Stanzziehteil herstellen. Durch die Verwendung einer Kugel als Ventilelement wird ein genauer Ventil Sitz sowie ein einfach einstellbarer Ventilhub erzielt. Besonders vorteilhaft ist es, daß der Magnetanker im Bereich der höchsten magnetischen Feldstärke angeordnet ist. Dadurch findet bei einer Bewegung des Magnetankers eine Gegeninduktion in die Magnetspule statt, die mittels einer elektronischen Schaltung als Ankerbewegung erkannt und bspw. einem Steuergerät als Kontrollwert zugeführt werden kann. In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Magnetanker von einer Feder umfaßt, die eine axiale Führung des Magnetankers sicherstellt.

## Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Fig. 1 dargestellt, die ein elektromagnetisch betätigbares Druckschaltventil im Längsschnitt zeigt. Letzteres wird in der nachfolgenden Beschreibung näher beschrieben.

Das in der Fig. 1 dargestellte elektromagnetisch betätigbare Druckschaltventil 10 ist Bestandteil eines nicht näher dargestellten hydraulischen Systems, vorzugsweise in einem Automatikgetriebe eines Kraftfahrzeuges. Es schaltet in an sich bekannter Art und Weise einen Druckmittelfluß zwischen einer Pumpe P, einem Verbraucher A und einem Rücklaufbehälter T. Das Druckschaltventil 10 hat eine in einer metallischen Hülse 11 eingesetzte, auf einem Spulenkörper 12 aufgewickelte Magnetspule 13 mit elektrischen Anschlüssen 14. Das Gehäuse 16 des Schaltventils 10 wird durch Umspritzen der Hülse 11 bzw. des Spulenkörpers 12 und der Magnetspule 13 mit einer Kunststoffmasse gebildet. Im Innern des Spulenkörpers 12 ist ein Magnetkern 15 eingesetzt. Die Länge des Magnetkerns 15 beträgt in etwa zwei Drittel der Länge des Spulenkörpers 12, wobei der Magnetkern 15 auf der den Anschlüssen 14 zugewandten Seite in etwa bündig mit dem Spulenkörper 12 abschließt.

Der Magnetkern 15 ist koaxial von einer Stufenbohrung 17 mit Bohrungsabschnitten 17a, 17b durchdrungen. Der den Anschlüssen 14 zugewandte Bohrungsabschnitt 17a mit größerem Durchmesser steht in Verbindung mit dem Rücklaufbehälter T. Die Öffnung des Bohrungsabschnitts 17b bildet einen Ventil Sitz 18 für eine Ventilkugel 19. Die Ventilkugel 19 ist in einem Anker 20 eingepreßt.

Der Anker 20 hat einen U-förmigen Querschnitt mit einem flanschförmig umlaufenden Rand 21. Vom Anker 20 ragt ein Abschnitt 22 mit einem Boden 23 in die Magnetspule 13 bis an den Ort deren größten magnetischen Flußdichte. Das bedeutet, daß der Abschnitt 22 im Ausführungsbeispiel mindestens etwa bis zu einem Drittel in den Innenraum der Magnetspule 13 reicht. Der Rand 21 ist mit einer zur Stirnfläche der Magnetspule 13 parallel angeordneten Polscheibe 24 ausgerichtet, die sich zwischen der Magnetspule 13 und dem Rand 21 des Ankers 20 befindet und mit der Hülse 11 verbunden ist. Weiterhin ist am Umfang des Randes 21 ein zur Polscheibe 24 hin gerichteter Stützkragen 25 ausgebildet.

In dem Rand 21 sind axial mit gleichen Winkelabständen beispielsweise vier Durchlässe 27 für das Druckmittel ausgebildet. Ebenso befinden sich im Boden 23 des Abschnitts 22 seitlich neben der Ventilkugel 19 mehrere, z. B. zwei als Durchlaß dienende Aussparungen 29 für das Druckmittel.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Anker 20 als einteiliges Stanzziehteil hergestellt, wobei die Durchlässe 27 bzw. die Aussparungen 29 durch Ausstanzen ausgebildet werden. Anschließend an den Ziehprozeß wird die Ventilkugel 19 in den Abschnitt 22 eingepreßt.

Der Abschnitt 22 des Ankers 20 ist von einer Feder 30 umfaßt, die sich einerseits am Rand 21, und andererseits gegen eine am Umfang des Magnetkerns 15 ausgebildete Schulter 31 abstützt. Die Feder 30 ist ihrerseits mit radialem Spiel in dem Spulenkörper 12 angeordnet. Im stromlosen Zustand der Magnetspule 13 bewirkt die Feder 30, daß der Anker 20 bzw. die Ventilkugel 19 vom Sitz 18 abgehoben ist, und somit über den Sitz 18 eine Verbindung mit dem Rücklaufbehälter T geschaffen wird. Der Rand 21 des Ankers 20 ist mit Spiel in einer im wesentlichen ebenfalls ringförmigen Aussparung 32 eines Ventilanschlußelements 33 angeordnet. Das Ventilanschlußelement 33 ist mit der Hülse 11 durch einen

spanlosen Umformvorgang verbunden, indem nach dem Einformen einer Schulter 34 die Hülse 11 der Verbund aus Polscheibe 24 und Ventilanschlußelement 33 gegen die Schulter 34 gelegt wird, und anschließend der überstehende Rand 36 der Hülse 11 gegen das Ventilanschlußelement 33 umgebördelt wird, wodurch eine dichte Verbindung entsteht.

Das vorzugsweise aus Kunststoff bestehende Ventilanschlußelement 33 weist einen in den Abschnitt 22 ragenden Fortsatz 37 auf, der nahezu bis zum Boden 23 reicht. In dem Fortsatz 37 ist koaxial zum Bohrungsabschnitt 17b eine weitere Bohrung 38 ausgebildet ist. Die Bohrung 38 besitzt in etwa denselben Durchmesser wie der Bohrungsabschnitt 17b. Die Bohrung 38 mündet im Ventilanschlußelement 33 in eine Querbohrung 39, die mit dem Anschluß der Pumpe P verbunden ist. Weiterhin ist der Verschiebeweg des Ankers 20 so gewählt, daß im stromlosen Zustand der Magnetspule 13 der Anker 20 mit seiner Ventilkugel 19 von der Feder 30 gegen die Bohrung 38 gedrückt wird und diese dichtend zur Pumpe P hin verschließt.

Parallel zur Bohrung 38 verläuft im Ventilanschlußelement 33 ein die Querbohrung 39 nicht schneidender Kanal 41, der einerseits in der Aussparung 32 des Ventilanschlußelements 33 mündet, und andererseits mit dem Verbraucher A verbunden ist.

Das oben beschriebene Druckschaltventil 10 funktioniert wie folgt: Im stromlosen Zustand der Magnetspule 13 wird der Magnetanker 20 von der Kraft der Feder 30 in Richtung zum Fortsatz 37 des Ventilanschlußelements 33 hingedrückt, so daß die Ventilkugel 19 die Bohrung 38 gegen die Pumpe P hin abdichtet. Es entsteht somit eine durchgängige Verbindung zwischen dem Verbraucher A und dem Rücklaufbehälter T über den Kanal 41, die Aussparung 32, die Durchlässe 27 bzw. die Aussparungen 29, sowie die Bohrungsabschnitte 17b, 17a.

Im bestromten Zustand der Magnetspule 13 wird der Anker 20 dagegen vom Magnetkern 15 angezogen. Dadurch sitzt die Ventilkugel 19 auf dem Sitz 18 auf und dichtet die Bohrung 17 zum Rücklaufbehälter T hin ab. Es entsteht nun eine durchgängige Verbindung zwischen der Pumpe P und dem Verbraucher A. Diese Verbindung wird gebildet von der Querbohrung 39 und der Bohrung 38, dem ringförmigen Spalt zwischen dem Fortsatz 37 und dem Abschnitt 22, der Aussparung 32 sowie dem Kanal 41.

Besonders vorteilhaft bei einer Bewegung des Ankers 20 ist, daß dieser durch die Feder 30 und den Fortsatz 37 sowie durch den Stützkragen 25 axial geführt wird, und somit nur wenig zum Kippen neigt. Weiterhin ist das Druckregelventil 10 durch die spezielle Ausbildung des Ankers 20 wenig schmutzempfindlich, da nirgends enge Spalte für Partikel, insbesondere zwischen dem Abschnitt 22 und der Magnetspule 13 vorhanden sind. Dadurch, daß der Abschnitt 22 des Ankers 20 im Bereich der größten magnetischen Feldstärke angeordnet ist, findet bei einer Bewegung des Ankers 20 eine Gegeninduktion in die Magnetspule 13 statt. Diese Gegeninduktion kann über eine entsprechende Auswerteschaltung bspw. von einem Steuergerät als Ankerbewegung erkannt werden. Weiterhin ist der Ankerhub nur wenig toleranzbehaftet, da dieser über die Einpresstiefe der Ventilkugel 19 im Boden 23 des Ankers 20 genau herstellbar ist, und die Ventilkugel 19 ihrerseits als Massenteil hochgenau gefertigt werden kann. Dadurch, daß der Anker 20 als Stanzziehteil ausgebildet ist, besitzt dieser eine relativ geringe Masse, und somit eine hohe

Stellgeschwindigkeit bei Änderung der Bestromung der Magnetspule 13.

Ergänzend wird erwähnt, daß anstelle der Ventilkugel 19 auch der Boden 23 des Abschnitts 22 als Ventilelement verwendet werden kann, wenn der dem Sitz 18 zugewandte Teil des Bodens 23 entsprechend bspw. halbkugelförmig geprägt ist.

#### Patentansprüche

1. Elektromagnetisch betätigbares Druckschaltventil (10), bestehend aus einem Ventilgehäuse (16), in dessen Innenraum eine Magnetspule (13) mit einem darin angeordneten Magnetkern (15) angeordnet sind, wobei in dem Magnetkern (15) ein Durchlaß (17) für ein Druckmittel ausgebildet ist, der mit einem Magnetanker (20) zusammenwirkt, und mit einem mit dem Ventilgehäuse (12) verbundenen Ventilanschlußelement (33) zur Steuerung des Druckmittelflusses, dadurch gekennzeichnet, daß der Magnetanker (20) einen in die Magnetspule (13) bis zum Ort der größten magnetischen Flußdichte hineinragenden Abschnitt (22) aufweist, der mit dem Ventil Sitz (18) eines Durchlasses (17) zusammenwirkt, und daß der Abschnitt (22) von einem ringförmig umlaufenden flanschartigen Rand (21) begrenzt ist, der außerhalb der Magnetspule (13) verläuft.
2. Druckschaltventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Abschnitt (22) bis mindestens zu einem Drittel in die Magnetspule (13) hineinragt.
3. Druckschaltventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß im Magnetanker (20) Durchlässe (27, 29) für das Druckmittel ausgebildet sind.
4. Druckschaltventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Magnetanker (20) als einteiliges Stanzziehteil ausgebildet ist.
5. Druckschaltventil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Abschnitt (22) einen Boden (23) aufweist, in dem eine als Verschleißelement für den Durchlaß (17) dienende Ventilkugel (19) eingepreßt ist.
6. Druckschaltventil nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Schließelement durch Prägen des Bodens (23) ausgebildet ist.
7. Druckschaltventil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Abschnitt (22) von einer Feder (30) umfaßt ist, die sich einerseits gegen den Magnetkern (15) und andererseits am Rand (21) abstützt.
8. Druckschaltventil nach einem der Ansprüche 1 bis 7 dadurch gekennzeichnet, daß der Rand (21) auf seiner der Magnetspule (15) zugewandten Stirnfläche einen Stützkragen (25) aufweist.
9. Druckschaltventil nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventilanschlußelement (33) einen in den Abschnitt (22) ragenden Fortsatz (37) aufweist, und daß in dem Fortsatz (37) ein Druckmittelkanal (38) ausgebildet ist, der mit dem Verschleißelement (19) zusammenwirkt.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

